

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Fuel injection valve especially for fuel injection installations of IC engines has longitudinal axis along which actuator exerts operating force displaced but parallel with respect to longitudinal axis of valve needle

Patent Number: DE19843578
Publication date: 2000-03-30
Inventor(s): BOECKING FRIEDRICH (DE)
Applicant(s): BOSCH GMBH ROBERT (DE)
Requested Patent: ☐ DE19843578
Application Number: DE19981043578 19980923
Priority Number(s): DE19981043578 19980923
IPC Classification: F02M47/00
EC Classification: F02M47/04C, F02M61/16C2
Equivalents: ☐ WO0017508

Abstract

A fuel injection valve (1) especially for fuel injection installations of IC engines has a piezoelectric or magnetostrictive actuator (3) and a valve closing body operable by the actuator via a valve needle (14) that works together with a valve seat face to a sealing seat. A longitudinal axis (32) of the actuator along which the actuator exerts an operating force, is located so as to be displaced by a certain distance but parallel with respect to a longitudinal axis (33) of the valve needle along which the valve needle can be moved. Between the actuator and the valve needle is provided a hydraulic translatable device (11). The actuator communicates with a translator chamber (13) of the translatable device which is filled with hydraulic medium via a first translator piston, and the valve needle via a second translator piston.

Data supplied from the esp@cenet database - 12



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 43 578 A 1**

⑨ Int. Cl.⁷:
F 02 M 47/00

① Aktenzeichen: 198 43 578.9
② Anmeldetag: 23. 9. 1998
④ Offenlegungstag: 30. 3. 2000

DE 198 43 578 A 1

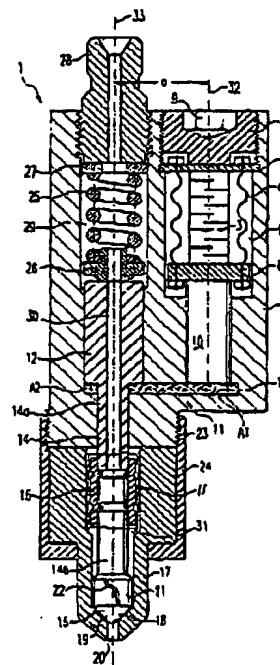
⑦ Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦ Erfinder:
Boecking, Friedrich, 70499 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑭ Brennstoffeinspritzventil

⑮ Ein Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere ein Einspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, weist eine piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor (3) und einen von dem Aktor (3) über eine Ventilnadel (14) betätigbaren Ventilschließkörper (15) auf. Der Ventilschließkörper (15) wirkt mit einer Ventilsitzfläche (18) zu einem Dichtsitz zusammen. Eine Längsachse (32) des Aktors (3), entlang welcher der Aktor (3) eine Betätigungskraft ausübt, ist gegenüber einer Längsachse (33) der Ventilnadel (14), entlang welcher die Ventilnadel (14) bewegbar ist, um einen vorgegebenen Abstand (a) parallel versetzt angeordnet.



DE 198 43 578 A 1

DE 198 43 578 A 1

1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Aus der DE 195 00 706 A1 ist bereits ein Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs bekannt. Bei dem aus dieser Druckschrift hervorgehenden Brennstoffeinspritzventil ist ein piezoelektrischer Aktor zur Betätigung einer mit einem Ventilschließkörper verbundenen Ventlnadel vorgesehen. Der Ventilschließkörper wirkt mit einer Ventilsitzfläche zu einem Dichtsitz zusammen. Dabei ist sowohl die Ausgestaltung als ein nach außen öffnendes Brennstoffeinspritzventil als auch als ein nach innen öffnendes Brennstoffeinspritzventil möglich. Der aus mehreren gestapelte angeordneten, piezoelektrischen Schichten aufgebaute piezoelektrische Aktor erzeugt zwar relativ große Hubkräfte, jedoch relativ geringe Hubwege. In der bekannten Druckschrift wird daher vorgeschlagen, zur Vergrößerung des auf die Ventlnadel übertragenden Hubweges zwischen der Ventlnadel und dem piezoelektrischen Aktor eine hydraulische Übersetzungseinrichtung vorzusehen.

Nachteilig ist bei dieser bekannten Bauform, daß sich aufgrund der seriellen, axial versetzten Anordnung des piezoelektrischen Aktors, der hydraulischen Übersetzungseinrichtung mit den Übersetzerkolben und der Ventlnadel eine relativ langgestreckte Bauform ergibt. Das bekannte Brennstoffeinspritzventil ragt deshalb relativ weit aus dem Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine heraus, was für die Montage ungünstig ist.

Ferner ist nachteilig, daß für die Übersetzungseinrichtung ein spezielles hydraulisches Medium eingesetzt wird, das aufgrund von Leckageverlusten im Laufe der Zeit entweichen kann. Dies kann die Funktionsweise der Übersetzungseinrichtung und die Lebensdauer des Brennstoffeinspritzventils beeinträchtigen.

Aus der DE 43 06 073 C1 ist ein Brennstoffeinspritzventil mit einem piezoelektrischen Aktor in einer anderen Bauform bekannt. Bei diesem Brennstoffeinspritzventil erfolgt eine Transformation der Bewegung des piezoelektrischen Aktors auf die Bewegung der Ventlnadel ebenso mittels einer hydraulischen Übersetzungseinrichtung. Auch bei dem aus dieser Druckschrift bekannten Brennstoffeinspritzventil sind der piezoelektrische Aktor, ein mit der Übersetzungseinrichtung zusammenwirkender Hubkolben und die Ventlnadel seriell hintereinander, axial versetzt zueinander angeordnet, so daß sich eine relativ lange Bauform ergibt. Ferner ist auch hier der mögliche Leckageverlust des hydraulischen Mediums nachteilig.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß aufgrund der parallel versetzten Anordnung der Längsachse des Aktors gegenüber der Längsachse der Ventlnadel sich eine deutlich geringere Längserstreckung des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils ergibt. Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil ragt deshalb im Vergleich zu den aus dem Stand der Technik bekannten Brennstoffeinspritzventilen weniger weit von dem Zylinderkopf vor, so daß der Einbauraum für eine Nockenwelle, für Einlaß- und Auslaßventile, für eine Zündkerze und für weitere Bauteile der Brennkraftmaschine nicht beeinträchtigt wird.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen

2

des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

Vorteilhaft ist zwischen dem Aktor und der Ventlnadel eine hydraulische Übersetzungseinrichtung vorgesehen, wobei bei der Aktor mit einem ersten Übersetzerkolben und die Ventlnadel mit einem zweiten Übersetzerkolben zusammenwirken. Dabei ist vorteilhaft der erste Übersetzerkolben entlang der Längsachse des Aktors und der zweite Übersetzerkolben entlang der Längsachse der Ventlnadel ausgerichtet, so daß der Aktor auf den ersten Übersetzerkolben und der zweite Übersetzerkolben auf die Ventlnadel jeweils eine axiale Kraftkomponente übertragen.

Axial versetzt zu dem zweiten Übersetzerkolben kann eine Rückstellfeder vorgesehen sein, wobei vorteilhaft der Aktor seitlich neben der Rückstellfeder angeordnet ist. Dies hat den Vorteil, daß der erste Übersetzerkolben und der zweite Übersetzerkolben ebenfalls seitlich nebeneinander angeordnet werden können, wobei sich in axialer Richtung eine relativ flach ausgebildete Übersetzerkammer an die Übersetzerkolben anschließen kann.

Vorteilhaft ist das hydraulische Medium, mit welchem die Übersetzerkammer befüllt ist, der in dem Brennstoffeinspritzventil zu dem Dichtsitz geführte Brennstoff. Dies hat den Vorteil, daß für die Befüllung der Übersetzerkammer kein spezielles Hydraulikmedium, beispielsweise ein spezielles Hydrauliköl, erforderlich ist, das aufgrund von Leckageverlusten den Brennstoff verunreinigen könnte. Über Führungsspalte kann der Brennstoff in die Übersetzerkammer als hydraulisches Medium quasi-statisch automatisch kontinuierlich nachgefüllt werden.

Vorzugsweise umschließt ein Vorspannelement den Aktor hülsenartig. Gegenüber einer seriellen, axial versetzten Anordnung des Vorspannelements und des Aktors erhöht dies die Kompaktheit des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils.

Die Ventlnadel ist vorzugsweise aus zwei Ventlnadelabschnitten zusammengesetzt, wobei ein erster Ventlnadelabschnitt einstückig mit einem der Übersetzerkolben und ein anderer Ventlnadelabschnitt einteilig mit dem Ventilschließkörper ausgebildet ist. Die beiden Ventlnadelabschnitte können über ein Kupplungsstück in einfacher Weise verbunden werden. Dies vereinfacht die Montage des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils erheblich.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen axialen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils; und

Fig. 2 den Ausschnitt II in Fig. 1.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Fig. 1 zeigt in einer axialen Schnittdarstellung ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1. Das Brennstoffeinspritzventil 1 eignet sich insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff, insbesondere von Benzin, in den Brennraum einer vorzugsweise gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschine.

In einem Gehäusekörper 2 ist ein piezoelektrischer Aktor 3 integriert, der von einem Vorspannelement 4 hülsenartig umgeben ist. Der piezoelektrische Aktor 3 ist zwischen einem ersten Aktorflansch 5 und einem zweiten Aktorflansch 6 mittels des mit den Aktorflanschen 5 und 6 verbundenen

DE 198 43 578 A 1

3

Vorspannelements 4 eingespannt. Der Aktor 3, die Aktorflansche 5 und 6 und das Vorspannelement 4 sind in eine erste zylinderförmige Ausnehmung 8 des Gehäusekörpers 2 eingesetzt. Dabei stützt sich der Aktor 3 über den ersten Aktorflansch 5 an einem mit dem Gehäusekörper 2 verschraubten Verschlusselement 7 ab. Das Verschlusselement 7 weist eine Angriffsmulde 9 für ein geeignetes Werkzeug auf.

An den zweiten Aktorflansch 6 schließt sich ein erster Übersetzerkolben 10 an, der Teil einer Übersetzungseinrichtung 11 ist. Die Übersetzungseinrichtung 11 besteht neben dem ersten Übersetzerkolben 10 aus einem zweiten Übersetzerkolben 12 und einer mit einem hydraulischen Medium befüllten Übersetzerkammer 13. Dabei grenzt der mit dem Aktor 3 in Verbindung stehende erste Übersetzerkolben 10 mit einer ersten Fläche A1 an die Übersetzerkammer 13 an, während der zweite Übersetzerkolben 12 über eine gegenüber der ersten Fläche A1 geringere zweite Fläche A2 an die Übersetzerkammer 13 angrenzt.

Der zweite Übersetzerkolben 12 dient zur Betätigung einer Ventilmadel 14. Die Ventilmadel 14 besteht im dargestellten Ausführungsbeispiel aus einem mit dem zweiten Übersetzerkolben 12 einstückig ausgebildeten ersten Ventilmadelabschnitt 14a und einem mit einem Ventilschließkörper 15 einstückig ausgebildeten zweiten Ventilmadelabschnitt 14b. Die beiden Ventilmadelabschnitte 14a und 14b sind mittels eines Kupplungsstücks 16 miteinander verbunden. Die Verbindung der beiden Ventilmadelabschnitte 14a und 14b ist besser aus Fig. 2, die den Bereich II in Fig. 1 in einer vergrößerten Darstellung zeigt, zu ersehen und wird weiter unten detailliert beschrieben.

Ein konischer Abschnitt 19 des Ventilschließkörpers 15 wirkt mit einer an einem Ventilsitzträger 17 ausgebildeten Ventilsitzfläche 18 zur Ausbildung eines Dichtsitzes zusammen. An den Dichtsitz schließt sich eine in dem Ventilsitzträger 17 ausgebildete Abspritzöffnung 20 an. Ein zylinderförmiger Abschnitt 21 der Ventilmadel 14 weist wenigstens eine Drallnut 22 zur besseren Verteilung des Brennstoffs auf. Der Ventilsitzträger 17 wird mittels einer Spannmutter 24, die über ein Gewinde 23 mit dem Gehäusekörper 2 verschraubt ist, an dem Gehäusekörper 2 gehalten.

An den zweiten Übersetzerkolben 12 schließt sich axial an dem dem Ventilschließkörper 15 gegenüberliegenden Ende eine Rückstellfeder 25 an, die über ein Anlageelement 26 an dem zweiten Übersetzerkolben 12 anliegt. Die Rückstellfeder 25 stützt sich über einen Ring 27 an einem in den Gehäusekörper 2 eingeschraubten Brennstoffeinlaßstutzen 28 ab. Die Rückstellfeder 25 befindet sich in einer zweiten zylinderförmigen Ausnehmung 29 des Gehäusekörpers 2.

Der Brennstoff strömt über den Brennstoffeinlaßstutzen 28 in die zweite Ausnehmung 29 des Gehäusekörpers 2 und von dort über eine Längsbohrung 30 durch den ersten Ventilmadelabschnitt 14a hindurch in eine Ausnehmung 31 des Ventilsitzträgers 17. Von dort strömt der Brennstoff über die Drallnut 22 zu dem Dichtsitz und wird über die Abspritzöffnung 20 abgespritzt.

Erfindungsgemäß ist die Längsachse 32 des Aktors 3, entlang welcher der Aktor 3 eine Betätigungskraft ausübt, gegenüber der Längsachse 33 der Ventilmadel 14, entlang welcher die Ventilmadel 14 axial bewegbar ist, um einen vorgegebenen Abstand a parallel versetzt angeordnet. Diese parallele Anordnung des Aktors und des ersten Übersetzerkolbens 10 einerseits und der Ventilmadel 14 mit dem zweiten Übersetzerkolben 12 andererseits hat gegenüber einer seriellen Anordnung den Vorteil, daß die axiale Baulänge des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 erheblich verkürzt ist. Der Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine, an welchem das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil 1 montiert wird, wird von dem Brennstoffeinspritzventil 1 da-

4

her nach oben weniger weit überragt, so daß weniger Einbauraum oberhalb des Zylinderkopfes benötigt wird. Es steht daher mehr Einbauraum für andere Elemente der Brennkraftmaschine, beispielsweise die Nockenwelle, die Zündkerze, die Einlaß- und Auslaßventile und dergleichen zur Verfügung.

Die Funktionsweise des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1 ist folgendermaßen:

Wenn an dem piezoelektrischen Aktor 3 eine elektrische Betätigungsspannung angelegt wird, dehnt sich dieser entlang der Längsachse 32 des Aktors 3 aus und verschiebt über den zweiten Aktorflansch 6 den ersten Übersetzerkolben 10 in Fig. 1 nach unten, so daß in der Übersetzerkammer 13 das hydraulische Medium verdrängt wird. Entsprechend werden der zweite Übersetzerkolben 12 und somit die Ventilmadel 14 und der Ventilschließkörper 15 in Fig. 1 nach oben angehoben, so daß der Ventilschließkörper 15 von der Ventilsitzfläche 18 abhebt und den Dichtsitz freigibt. Da die Fläche A2, mit welcher der zweite Übersetzerkolben 12 an die Übersetzerkammer 13 angrenzt, kleiner ist als die Fläche A1, mit welcher der erste Übersetzerkolben 10 an die Übersetzerkammer 13 angrenzt, ist der erzeugte Hub der Ventilmadel 14 größer als der von dem Aktor 3 bewirkte Betätigungshub.

Wenn die elektrische Betätigungsspannung des Aktors 3 abgeschaltet wird, stellt die Rückstellfeder 25 die Ventilmadel 14 und den Ventilschließkörper 15 wieder in die Schließstellung, in welcher der Ventilschließkörper 15 an der Ventilsitzfläche 18 anliegt, zurück.

Vorzugsweise wird als hydraulisches Medium, mit welcher die Übersetzerkammer 13 gefüllt ist, der in dem Brennstoffeinspritzventil 1 zu dem Dichtsitz geführte Brennstoff verwendet. Dies hat den Vorteil, daß über einen Führungsspalz zwischen dem ersten Ventilmadelabschnitt 14a und dem Gehäusekörper 2 kontinuierlich, quasi-statisch Brennstoff zu der Übersetzerkammer 13 nachfließen kann und eventuelle Leckageverluste ausgeglichen werden können. Ferner besteht keine Gefahr, daß ein in der Übersetzerkammer 13 befindliches spezielles hydraulisches Medium, beispielsweise ein spezielles Hydrauliköl, den Brennstoff verunreinigen könnte.

Fig. 2 zeigt den Ausschnitt II in Fig. 1 in einer vergrößerten Darstellung. Zu erkennen sind der erste Ventilmadelabschnitt 14a, der zweite Ventilmadelabschnitt 14b, die axiale Längsbohrung 30 in dem ersten Ventilmadelabschnitt 14a und das die beiden Ventilmadelabschnitte 14a und 14b verbindende Kupplungsstück 16. An die axiale Längsbohrung 30 schließt sich eine radiale Querbohrung 40 an, die über Radialbohrungen 41 und 42 in dem Kupplungsstück 16 in die Ausnehmung 31 des Ventilsitzträgers 17 ausmündet. Das Kupplungsstück 16 ist hülsenförmig ausgebildet und umschließt sowohl den ersten Ventilmadelabschnitt 14a als auch den zweiten Ventilmadelabschnitt 14b. Der erste Ventilmadelabschnitt 14a weist eine erste Ringnut 43 und der zweite Ventilmadelabschnitt 14b weist eine zweite Ringnut 44 auf. In die erste Ringnut 43 des ersten Ventilmadelabschnitts 14a rastet ein erster innenseitiger Vorsprung 45 des Kupplungsstücks ein, während in die zweite Ringnut 44 des zweiten Ventilmadelabschnitts 14b ein zweiter innenseitiger Vorsprung 46 des Kupplungsstücks 16 einrastet. Das Kupplungsstück 16 ist daher rastend mit den beiden Ventilmadelabschnitten 14a und 14b verbindbar.

Die zweiteilige Ausbildung der Ventilmadel 14 erleichtert erheblich die Montage des erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils 1. Bei der Montage werden zunächst die in dem Gehäusekörper 2 integrierten Komponenten zusammengesetzt und montiert. Anschließend wird der zweite Ventilmadelabschnitt 14b und der mit diesem einstückig aus-

DE 198 43 578 A 1

5

gebildete Ventilschließkörper 15 an den aus dem Gehäusekörper 2 herausragenden ersten Ventilnadelabschnitt 14a angefügt und mittels des Kupplungsstücks 16 arretiert. Schließlich wird der Ventilsitzträger 17 über die Ventilnadel 14 gestülpt und mittels der Spannmutter 24 an den Gehäusekörper 2 arretiert.

Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Beispielsweise läßt sich statt eines piezoelektrischen Aktors 3 in gleicher Weise auch ein magnetostriktiver Aktor verwenden. Ferner eignet sich die Erfindung auch bei nach außen öffnenden Brennstoffeinspritzventilen, wobei dann zweckmäßigerweise durch die Übersetzungseinrichtung 13 auf die Ventilnadel 14 keine nach innen gerichtete, sondern eine nach außen gerichtete Hubbewegung übertragen wird.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere Einspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit einem piezoelektrischen oder magnetostriktiven Aktor (3), und einem von dem Aktor (3) über eine Ventilnadel (14) betätigbaren Ventilschließkörper (15), der mit einer Ventilsitzfläche (18) zu einem Dichtsitz zusammenwirkt, dadurch gekennzeichnet, daß eine Längsachse (32) des Aktors (3), entlang welcher der Aktor (3) eine Betätigungskraft ausübt, gegenüber einer Längsachse (33) der Ventilnadel (14), entlang welcher die Ventilnadel (14) bewegbar ist, um einen vorgegebenen Abstand (a) parallel versetzt angeordnet ist.
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Aktor (3) und der Ventilnadel (14) eine hydraulische Übersetzungseinrichtung (11) vorgesehen ist, wobei der Aktor (3) über einen ersten Übersetzerkolben (10) und die Ventilnadel (14) über einen zweiten Übersetzerkolben (12) mit einer mit einem hydraulischen Medium befüllten Übersetzerkammer (13) der Übersetzungseinrichtung (11) in Verbindung steht.
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Übersetzerkolben (10) entlang der Längsachse (32) des Aktors (3) und der zweite Übersetzerkolben (12) entlang der Längsachse (33) der Ventilnadel (14) ausgerichtet ist.
4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß an einer dem Ventilschließkörper (15) abgewandten Seite des zweiten Übersetzerkolbens (12) eine Rückstellfeder (25) angreift, die axial versetzt zu dem zweiten Übersetzerkolben (12) angeordnet ist.
5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktor (3) bezüglich der Rückstellfeder (25) seitlich versetzt, jedoch etwa in dem gleichen axialen Abstand zu dem Ventilschließkörper (15) angeordnet ist.
6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das hydraulische Medium, mit welchem die Übersetzerkammer (13) befüllt ist, in dem Brennstoffeinspritzventil (1) zu dem Dichtsitz geführter Brennstoff ist.
7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Vorspannelement (4) den Aktor (3) hülsenartig umschließt.
8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilnadel (14) aus einem mit dem zweiten Übersetzerkolben (12)

6

einstückig ausgebildeten ersten Ventilnadelabschnitt (14a) und einem mit dem Ventilschließkörper (15) einstückig ausgebildeten zweiten Ventilnadelabschnitt (14b) besteht, wobei der erste Ventilnadelabschnitt (14a) mit dem zweiten Ventilnadelabschnitt (14b) über ein Kupplungsstück (16) verbunden ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

